

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 33 045 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
A 61 B 6/00

⑳ Aktenzeichen: 198 33 045.6
㉑ Anmeldetag: 22. 7. 1998
㉒ Offenlegungstag: 17. 2. 2000

DE 198 33 045 A 1

㉓ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

㉔ Erfinder:
Rost, Helmut, Dipl.-Ing., 91080 Uttenreuth, DE

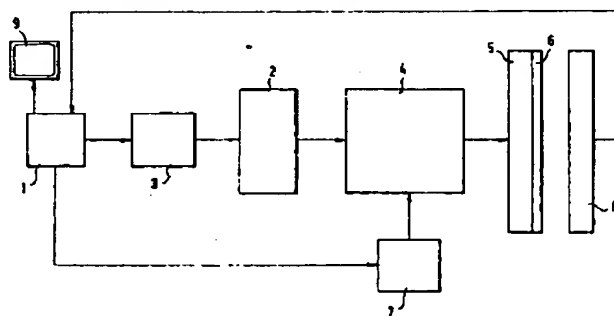
㉕ Entgegenhaltungen:
DE 195 21 667 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ Vorrichtung zur Durchführung diaphanoskopischer Untersuchungen an einem Lebewesen

㉗ Vorrichtung zur Durchführung diaphanoskopischer Untersuchungen an einem Lebewesen, insbesondere im Rahmen von Untersuchungen rheumatischer Gelenkserkrankungen, mit einer über eine Steuerung steuerbaren Beleuchtungseinheit zur Emission von dem Untersuchungsobjekt zuzuführenden Strahlung, wobei die Beleuchtungseinheit einen Halbleiter-Laserbarren (5) mit mehreren separat ansteuerbaren, Strahlung emittierenden Laserdioden ($D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$) umfaßt.



DE 198 33 045 A 1

DE 198 33 045 A 1

1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchführung diaphanoskopischer Untersuchungen an einem Lebewesen, insbesondere von Untersuchungen rheumatischer Gelenkerkrankungen, mit einer über eine Steuerung steuerbaren Beleuchtungseinheit zur Emission von dem Untersuchungsobjekt zuzuführender Strahlung.

Im Rahmen diaphanoskopischer Untersuchungen wird ein zu untersuchender Bereich eines Lebewesens, beispielsweise ein Fingergelenk, mit Licht durchleuchtet und das aufgenommene Durchleuchtungsbild zur Diagnose herangezogen. Möchte man eine pathologisch induzierte optische Änderung in einem bestimmten durchstrahlten Volumen des Lebewesens detektieren und das Ergebnis zur Grundlage der Diagnose zur Verfügung stellen, so ist durch Auswahl eines "optimalen" Einstrahlortes sicherzustellen, daß das von den Photonen durchdrungene pathologisch veränderliche Gewebe im Gegensatz zum pathologisch konstanten Volumen maximal ist, um auf diese Weise im Rahmen der anschließenden Hauptuntersuchung tatsächlich den Bereich maximaler Information untersuchen zu können. Hierzu ist aus der deutschen Patentanmeldung 197 31 254 ein Verfahren bekannt, bei dem mehrere sequentiell nacheinander aufgenommene Durchleuchtungsbilder verarbeitet werden und aufgrund deren Informationsgehalt dieser Untersuchungsort bestimmt wird. Hierbei wird an unterschiedlichen Einstrahlorten jeweils ein Durchleuchtungsbild aufgenommen. Eine hierzu geeignete Vorrichtung besteht aus einer Strahlungsquelle, die mechanisch an die ausgewählten Einstrahlorte gefahren wird. Der apparative Aufwand für eine solche Vorrichtung ist sehr hoch, Positionierungsungenauigkeiten lassen sich nicht vermeiden. Aus der genannten Schrift ist ferner eine Vorrichtung mit mehreren nebeneinander angeordneten feststehenden Strahlungsquellen bekannt, die wahlweise angesteuert werden können.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung mit einer Beleuchtungseinheit anzugeben, die einerseits in ihrem Aufbau und damit in ihrer Herstellung einfach ist, und die andererseits in ihrer Strahlungscharakteristik äußerst homogen ist, damit die aufgenommenen Durchleuchtungsbilder miteinander vergleichbar sind.

Zur Lösung dieses Problems ist bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Beleuchtungseinheit einen Halbleiter-Laserbarren mit mehreren separat ansteuerbaren, Strahlung emittierenden Laserdioden umfaßt.

Infolge der Anordnung mehrerer Laserdioden nebeneinander sind mechanische Bewegungsmittel wie Schrittmotoren oder dgl. nicht erforderlich. Der Laserbarren selbst wird während der Untersuchung nicht bewegt. Die an dem monolithischen Dioden-Laserbarren ausgebildeten Laserdioden weisen vorteilhaft eine sehr gleichmäßige Strahlungscharakteristik und Abstrahlrichtung auf, so daß aussagekräftige Durchstrahlungsbilder erhalten werden. Der Laserbarren kann erfindungsgemäß aus einem III-V-Halbleitermaterial, insbesondere einer Gallium-Arsenid-Verbindung oder einer Indium-Phosphid-Verbindung bestehen. Selbstverständlich sind auch andere Halbleitermaterialien verwendbar, jeweils abhängig von der benötigten Wellenlänge des Laserlichts, wobei sich Wellenlängen aus dem Bereich zwischen 650 nm und 1100 nm als zweckmäßig erwiesen haben.

Vorteilhaft kann ein den Laserdioden vorgeschaltetes System zur Beeinflussung des jeweiligen Laserstrahls vorgesehen sein, wobei das System ein optisches System umfassend jeweils eine einer Laserdiode zugeordnete Mikrolinse sein kann. Mit diesem System ist eine Fokussierung des Laserflecks möglich. Wenngleich das System aus mehreren Ein-

2

zellinsen aufgebaut sein kann, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das System erfindungsgemäß ein separates, am Laserbarren angeordnetes Linsenarray ist. Ein solches Kollimator-Array läßt sich einfacher herstellen und anordnen. Mit diesem System wird das Laserlicht zur effektiven Einkopplung in das Gelenk feingebündelt, das heißt, es kann ein kollimierter Laserstrahl im Bereich des Gelenks unter Verwendung des Vollfokus-Linsenarrays realisiert werden. Eine Schärfentiefe von ca. 25 mm im Fokus ist ohne weiteres erreichbar. Alternativ zur Verwendung eines vorgeschalteten optischen Systems kann die Kollimation des Laserlichts auch mittels des Laserbarrens infolge einer entsprechenden Formgebung desselben realisiert werden. Erfindungsgemäß kann hierzu der Laserbarren als Trapezlaserbarren ausgebildet sein, dessen Form ein räumliches Filter bildet, welches derart wirkt, daß ein feiner Laserfleck fokussiert wird.

Zur separaten Ansteuerung der adressierbaren Laserdioden kann jeder Laserdiode ein elektronischer Schalter vorgesehen sein, mittels welchem der von einer Leistungsversorgung eingeprägte Strom geschaltet wird. Die Schalter sind zweckmäßigerweise in Form eines Schalterarrays angeordnet. Eine elektronische Ansteuerung der einzelnen Laserdioden ist hierdurch ohne weiteres möglich. Zum Ansteuern der Laserdioden selbst bzw. der vorgeschalteten Schalter kann eine mit einer der Steuerung kommunizierende Logikschaltung zum Ansteuern vorgesehen sein, welche die von der Steuerung kommenden Signale entsprechend verarbeitet und die nachgeschalteten Elemente entsprechend ansteuert. Zur Kommunikation mit der Steuerung kann der Logikschaltung ein Interface vorgeschaltet sein.

Im Hinblick auf die geringe Größe des Laserbarrens, der nur wenige Millimeter lang ist, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn der Laserbarren an einem Träger angeordnet ist. Hierdurch ist eine erleichterte Handhabbarkeit wie auch eine vereinfachte Montage möglich. Die Befestigung des Laserbarrens am Träger und/oder der elektrische Kontakt des Laserbarrens zum Träger und/oder den Schaltern kann erfindungsgemäß mittels Bondverbindungen realisiert sein. Der Laserbarren muß einerseits sicher am Träger gehalten werden, andererseits ist ein elektrischer Erdungskontakt zum Laserbarren erforderlich, wobei dies durch Bonden einfacher realisiert werden kann. Alternativ wäre auch an eine Klebefestigung mit einem leitfähigen Kleber zu denken.

Im Hinblick darauf, daß die Beleuchtungseinheit möglichst kompakt aufgebaut sein soll, sieht eine zweckmäßige Weiterbildung des Erfindungsgedankens vor, daß zusätzlich zum Laserbarren am Träger die elektronischen Schalter, ggf. die Ansteuerlogik, und ggf. das Interface angeordnet sind. Die Einheit ist als Hybrid-Bauform aufgebaut, wobei mehrere, bevorzugt sämtliche genannten Elemente am Träger angeordnet sind. Dieser stellt ein separates Bauteil dar, welches lediglich entsprechend integriert werden muß. Die erforderlichen Anschlüsse an die Ansteuerung bzw. die Leistungsversorgung sind bereits am Träger integriert. Die Ansteuerlogik selbst kann in Form von SMD-Bauelementen realisiert sein. Hierdurch läßt sich ein kleinformatiges Bauteil schaffen, welches nur geringe Abmessungen hat, beispielsweise in der Größenordnung von 5 x 5 cm. Der Träger selbst kann aus einem vorzugsweise glasfaserverstärktem Polycarbonat oder einer Keramik bestehen.

Alternativ zur Ausbildung der Beleuchtungseinheit als Hybrid-Modul mit dem Träger und den darauf angeordneten separaten Elementen der Beleuchtungseinheit kann diese gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung des Erfindungsgedankens aus lediglich einem gemeinsamen Halbleitersubstrat bestehen, auf dem der Laserbarren und die elektronischen Schalter, gegebenenfalls die Ansteuerlogik und gege-

DE 198 33 045 A 1

3

benenfalls das Interface angeordnet sind. Die Beleuchtungseinheit, die nach Art eines Chips ausgebildet ist, besteht also im wesentlichen nur aus dem Halbleitersubstrat, auf dem die entsprechenden Teile aufgewachsen sind. Mit bekannten halbleitertechnologischen Herstellungsverfahren ist dies ohne weiteres möglich. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, daß keine separaten Elemente zum Einsatz kommen, zum anderen kann die Beleuchtungseinheit noch weiter kompaktiert und verkleinert werden. Da auch entsprechende Leitungsverbindungen auf dem Chip aufgewachsen und mittels Halbleitertechnologie erzeugt werden, können auch die Dioden- und Schalterabstände wesentlich kleiner gewählt werden, als die bei dem vorbeschriebenen Hybrid-Modul möglich ist.

Als Leistungsversorgung kommt erfindungsgemäß ein über die Steuerung digital steuerbares Leistungstreibermodul zum Einsatz, mittels welchem der Gleichstrom in den Laserbarren einprägar ist. Die Kommunikation mit der Steuerung kann mittels 8 Bit-Signalen erfolgen.

Die Laserdioden selbst können erfindungsgemäß in beliebiger Folge steuerbar sein, das heißt, für verschiedene Abtaststrichungen können die Laserdioden hinsichtlich der Startdiode und der weiteren Abfolge beliebig angesteuert werden. So ist beispielsweise eine Abtastung von rechts nach links, von links nach rechts, oder ausgehend von der Mitte nach rechts oder links oder aber bei Beginn in der Mitte abwechselnd nach rechts und nach links möglich. Die Laserdioden selbst können erfindungsgemäß im Dauerlichtbetrieb oder im gepulsten Betrieb betreibbar sein. Unter Dauerlichtbetrieb ist hier zu verstehen, daß während der Aufnahme des jeweiligen Durchleuchtungsbildes immer eine Laserdiode in Betrieb ist. Unter gepulstem Betrieb wird die pulsweise Ansteuerung der Laserdioden verstanden, wobei die jeweilige Diode dann Licht emittiert, wenn seitens der Detektoreinheit, bei der sich in der Regel um eine CCD-Kamera handelt, Bildpixel ausgelesen werden, und wobei die Laserdiode ausgeschaltet wird, wenn keine aktiven Bildpixel ausgelesen werden, beispielsweise bei einem Zeilensprung innerhalb der Bildpixelzeilender CCD-Kamera.

Ferner hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn Mittel zum Erfassen einer thermischen Überbelastung der Laserdioden und zur Steuerung der Leistungsversorgung in Abhängigkeit des Erfassungsergebnisses vorgesehen sind. Hiermit wird sofort ein Kurzschluß erfaßt, welcher zum übermäßigen Temperaturanstieg an einer Laserdiode führt. Ist dies der Fall, wird die Leistungsversorgung sofort abgeschaltet, um eine weitergehende Zerstörung des Laserdiodenarrays zu verhindern. Als vorteilhaft hat es sich ferner erwiesen, wenn der Betrieb der Laserdioden derart steuerbar ist, daß durch Variation des eingepprägten Stroms etwaige Leistungsschwankungen einzelner Laserdioden ausgleichbar sind. Wenngleich solche Leistungsschwankungen infolge der Ausbildung der Laserdioden am selben Halbleiterbarren kaum auftreten werden, können im Laufe der Betriebszeit solche Schwankungen jedoch möglich sein. Mit der erfindungsgemäßen Nachregelbarkeit kann hier gegen gewirkt werden, das heißt, der eingepprägte Strom wird entsprechend dem Leistungsspektrum der jeweiligen Diode so geregelt, daß ein einheitliches Leistungsspektrum erhalten wird. Dabei kann die Steuerung und/oder die Logikschaltung zur Durchführung einer Selbstkalibrierung der Diodenleistung ausgebildet sein. Bei Einschalten der Vorrichtung wird vorteilhaft zunächst dieser Kalibriermodus gefahren, bei dem jede Diode in ihrer Leistungscharakteristik zunächst vermessen wird und anschließend entsprechend nachgeregelt wird, wobei die Kalibrierdaten steuerungs- oder logikseitig entsprechend abgelegt sein können.

Am Laserbarren selbst können erfindungsgemäß mehr als

4

zehn Laserdioden ausgebildet sein, wobei sich die Zahl abhängig von der Anwendung und dem erforderlichen Abstand der Laserdioden bzw. der Größe des Laserbarrens selbst in jeder Hinsicht variieren läßt. Der Abstand zwischen zwei Laserdioden kann erfindungsgemäß 100 µm bis 500 µm, insbesondere 200 µm bis 400 µm betragen, wobei auch diese Grenzwerte variabel sind und je nach Anwendung erhöht oder erniedrigt werden können. Die Länge des Laserbarrens kann 3 mm bis 50 mm, insbesondere 4 mm bis 30 mm betragen, wobei auch diese Werte nicht endgültig begrenzend sind. Die Lichtleistung sollte wenigstens 5 mW, insbesondere wenigstens 10 mW betragen. Für medizinische Anwendungen ist eine Lichtleistungsdichte von weniger als 100 mW/mm² bei einem Laserstrahldurchmesser von weniger als 300 µm im Fokus ausreichend, wobei auch hier variiert werden kann. Es ist darauf hinzuweisen, daß bei einem Halbleiterchip mit komplett aufgewachsenem Laserbarren, Schaltern und gegebenenfalls Ansteuerlogik und Interface die Abstände und Bemaßungen noch kleiner gewählt werden können.

Neben der Vorrichtung betrifft die Erfindung ferner eine Beleuchtungseinheit für eine solche Vorrichtung. Diese zeichnet sich dadurch aus, daß sie einen Halbleiter-Laserbarren mit mehreren separat ansteuerbaren, Strahlung emittierenden Laserdioden umfaßt. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Beleuchtungseinheit sind den abhängigen Unteransprüchen zu entnehmen. Auch hier besteht die Möglichkeit, die Beleuchtungseinheit als Hybrid-Modul oder als einstückigen Halbleiterchip, an dem ein Teil oder sämtliche für die Beleuchtungseinheit erforderlichen Komponenten aufgewachsen sind, auszubilden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine Prinzipskizze eines Laserbarrens mit zugeordneten elektrischen Schaltern und Ansteuerleitungen,

Fig. 3 eine Prinzipskizze einer Beleuchtungseinheit in Hybrid-Bauform, und

Fig. 4 eine Prinzipskizze einer weiteren Beleuchtungseinheit.

Fig. 1 zeigt in Form einer Prinzipskizze eine erfindungsgemäße Vorrichtung. Diese umfaßt eine den Betrieb steuernde Steuerung 1, welche einer Ansteuerlogik 2 nachgeschaltet ist, die zum separaten Ansteuern elektrischer Schalter und damit separater Laserdioden dient. Die Kommunikation zwischen der Steuerung 1 und der Ansteuerlogik 2 erfolgt über ein Interface 3 und einer entsprechend ausgelegten Bus-Leitung. Der Ansteuerlogik 2 nachgeschaltet ist ein Array aus n elektrischen Leistungsschaltern 4, mittels denen elektrische Kontakte zu den n Laserdioden eines monolithischen Laserbarrens 5 vorgesehen sind. Am Laserbarren 5 selbst ist ein optisches System 6 umfassend n Mikrolinsen für jeweils eine Laserdiode angeordnet, mittels dem ein kollimierter und fokussierter Laserstrahl am Laserbarren 5 emittierbar ist. Die Mikrolinsen können aus Glas oder Kunststoff sein. Bei dem Laserbarren 5 handelt es sich um ein einstückiges Halbleiterelement, an dem die n Einzeldioden in monolithischer Weise ausgebildet sind. Sämtliche Dioden weisen im wesentlichen die gleiche Strahlungs- und Richtungscharakteristik auf. Der zum Betrieb der einzelnen Dioden erforderliche Gleichstrom wird mittels eines digital gesteuerten Leistungstreibermoduls 7 über die jeweiligen Leistungsschalter eingepprägt. Das Treibermodul 7 selbst wird über die Steuerung 1 gesteuert. Diese Steuerung kann derart sein, daß etwaige in der Leistungscharakteristik der Einzeldioden feststellbare Schwankungen durch entspre-

DE 198 33 045 A 1

5

6

chende Stromvariation ausgeglichen werden können. Ferner kann seitens des Treibermoduls eine sogenannte "Watch-dog"-Funktion vorgesehen sein, mittels welcher ein etwaiger Kurzschluß an einer Diode und damit verbunden eine Temperaturerhöhung detektiert werden kann, was zum Abschalten des Treibermoduls 7 führt, um eine Zerstörung des Laserbarrens zu vermeiden. Darüber hinaus kann die Vorrichtung zur Selbstkalibrierung ausgebildet sein.

Die Laserdioden des Laserbarrens 5 können in beliebiger Abfolge betrieben werden, das heißt, die Abtastungsrichtung und der erste Abtastungsort können beliebig gewählt werden. Dies ist insbesondere betreffend das aus der eingangs genannten Patentanmeldung entnehmbare Verfahren zur Ermittlung des Untersuchungsortes von Vorteil, bei welchem mehrere sequentiell aufgenommene Streulichtverteilungen ausgewertet werden, wobei für jede separate Streulichtverteilung eine unterschiedliche Strahlungsquelle an einem unterschiedlichen Ort betrieben werden muß. Bezüglich dieses Betriebs- und Aufnahmeverfahrens wird auf die eingangs genannte deutsche Patentanmeldung 197 31 254 verwiesen. Liegt der Untersuchungsort fest, erfolgt die eigentliche Hauptuntersuchung, wobei im Rahmen dieser nur eine Laserdiode, nämlich die am oder in unmittelbarer Umgebung zum bestimmten Untersuchungsort befindliche Laserdiode betrieben wird, wobei hier ein Dauerlicht- oder ein Pulsbetrieb möglich ist.

Dem Laserbarren 5 nachgeschaltet ist ein Detektor 8, in der Regel in Form einer CCD-Kamera, mittels welchem die Transmissionsbilder in Form der Streulichtverteilungen aufgenommen werden. Die dabei erhaltenen Daten werden der Steuerung 1 gegeben, in der sich entsprechende Rechen- und Auswertemittel befinden. Das jeweilige Ermittlungsergebnis kann an einem Monitor 9 ausgegeben werden.

Fig. 2 zeigt in einer Prinzipskizze den Laserbarren 5. Dieser weist eine Vielzahl von separaten Laserdioden $D_1, D_2, D_3, \dots, D_{n-1}, D_n$ auf. Beispielsweise können an den 10 mm langen Laserbarren 30 Laserdioden mit einem Abstand zueinander von ca. 300 µm vorgesehen sein. Je nach Halbleitermaterial kann die Wellenlänge des emittierten Laserlichts z. B. 808 nm oder 880 nm betragen. Die Bandbreite des Laserlichts ist sehr schmal, sie beträgt nur wenige nm. Jede Laserdiode ist über entsprechende Ansteuerleitungen 10 separat ansteuerbar. Diese Leitungsverbindungen werden am Laserbarren an den entsprechend vorgesehenen Positionen angebunden. Jeder Laserdiode ist ferner ein separater Schalter $S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$ vorgesehen, wobei die Schalter ebenfalls in Form eines Arrays vorliegen und über die Ansteuerlogik 2 geschaltet werden. Hierdurch kann jede adressierbare Laserdiode separat angesteuert werden.

Fig. 3 zeigt schließlich eine komplette an einem Träger integrierte Beleuchtungseinheit. Bei dem Träger 11 kann es sich um ein vorzugsweise glasfaserverstärktes Polycarbonat oder um eine Keramik handeln. Auf diesem Träger 11 ist der Laserbarren 5 geordnet angeordnet, vorzugsweise angebunden, wobei hier auch ein elektrisch leitender Kleber verwendbar wäre. Für jede der n Laserdioden ist seitens des Leistungsschalterarrays 4 eine separate, den jeweiligen Schalter 12 mit der jeweiligen Diode kontaktierende Leitungsverbindung 13 vorgesehen, welche ebenfalls angebunden sind. Auch das Leistungsschalterarray ist am Träger 11 integriert. Ferner ist ein Anschluß 14 für die vom digital gesteuerten Leistungstreibermodul 7 kommende Leitung vorgesehen, worüber die Stromeinprägung erfolgt. Ebenfalls am Träger 11 angeordnet ist die Ansteuerlogik 2 sowie das Interface 3, an welchem die Steuerung 1 anzuschließen ist. Die gesamte Einheit stellt ein in sich geschlossenes, kompaktes Hybrid-Modul dar. Die Größe des Trägers 11 bemisst sich auf ca. 5 x 5 cm, je nach dem wie klein die einzelnen

Elemente auslegbar sind.

Demgegenüber zeigt Fig. 4 eine Prinzipskizze einer aus einem einzigen Halbleitersubstrat 15 bestehenden Beleuchtungseinheit. Auf dem Halbleitersubstrat 15 sind – hier nur in Form einer Prinzipskizze dargestellt – unter Anwendung entsprechend halbleitertechnologischer Verfahren der Laserbarren 5 mit den n Laserdioden sowie diesen zugeordnet die entsprechenden Schalter 12 in Form des Arrays aufgewachsen. Gleichermaßen aufgewachsen ist die Ansteuerlogik 2, das Interface 3 sowie ein entsprechender Anschluß 14 an ein nicht gezeigtes Leistungstreibermodul. Da auch die Schalter 12 sowie die entsprechenden Verbindungsleitungen zwischen den Schaltern und den einzelnen Laserdioden auf diese Weise erzeugt werden, können die Abstände der Leiterbahnen und damit die Abstände der Laserdioden sowie der Schalter wesentlich geringer gewählt werden als die bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 der Fall ist, wo die Leitungsverbindungen mit separater Bondleitungen realisiert sind. Insgesamt kann die in Fig. 4 gezeigte Beleuchtungseinheit wesentlich kleinformatiger hergestellt und als Chip ausgeführt werden, der lediglich in eine entsprechende Aufnahme eingesetzt werden muß. Abschließend ist noch festzuhalten, daß der jeweilige Laserbarren 5 auch als Trapezbarren ausgebildet sein kann, der aufgrund seiner Formgebung Fokussierungseigenschaften hat. Daneben kann an dem Laserbarren gemäß Fig. 3 und 4 auch ein separates optisches System beispielsweise in Form eines Mikrolinsenarrays vorgesehen sein, das aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt ist.

Patentsprüche

1. Vorrichtung zur Durchführung diaphanoskopischer Untersuchungen an einem Lebewesen, insbesondere im Rahmen von Untersuchungen rheumatischer Gelenkerkrankungen, mit einer über eine Steuerung steuerbaren Beleuchtungseinheit zur Emission von dem Untersuchungsobjekt zuzuführenden Strahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinheit einen Halbleiter-Laserbarren (5) mit mehreren separat ansteuerbaren, Strahlung emittierenden Laserdioden ($D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$) umfaßt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein monolithischer Dioden-Laserbarren (5) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) aus einem III-V-Halbleitermaterial, insbesondere einer Gallium-Arsenid-Verbindung oder einer Indium-Phosphid-Verbindung besteht.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Laserdioden vorgeschaltetes System zur Beeinflussung des jeweiligen Laserstrahls vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das System ein optisches System (6) umfassend jeweils eine einer Laserdiode (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) zugeordnete Mikrolinse ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das System (6) ein separates, am Laserbarren (5) angeordnetes Linsenarray ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren als Trapezlaserbarren ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Laserdiode ($D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$) ein elektronischer Schalter ($S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$) vorgeschaltet ist, mittels wel-

DE 198 33 045 A 1

7

chem der von einer Leistungsversorgung (7) eingepreßte Strom geschaltet wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (S_1, S_2, S_{n-1}, S_n) in Form eines Schalterarrays (4) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Steuerung (1) kommunizierende Logikschaltung (2) zum Ansteuern der Laserdioden ($D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$) bzw. der Schalter ($S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$) vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Logikschaltung (2) ein Interface (3) vorgeschaltet ist, über welches die Kommunikation erfolgt.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) an einem Träger (11) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigung des Laserbarrens (5) am Träger (11) und/oder der elektrische Kontakt des Laserbarrens (5) zum Träger (11) und/oder den Schaltern ($S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$) mittels Bondverbindungen realisiert ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zum Laserbarren (5) am Träger (11) die elektronischen Schalter (12), gegebenenfalls die Ansteuerlogik (2) und gegebenenfalls das Interface (3) angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (11) aus einem vorzugsweise glasfaserverstärktem Polycarbonat oder einer Keramik besteht.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) und die elektronischen Schalter (12), gegebenenfalls die Ansteuerlogik (2) und gegebenenfalls das Interface (3) auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat (15) angeordnet sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinheit nach Art eines Chips ausgebildet ist.

18. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsversorgung ein über die Steuerung (1) digital Steuerbares Leistungsreihemodul (7) ist.

19. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) in beliebiger Folge steuerbar sind.

20. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) im Dauerlichtbetrieb oder in gepulstem Betrieb betreibbar sind.

21. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum Erfassen einer thermischen Überbelastung der Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) und zur Steuerung der Leistungsversorgung (7) in Abhängigkeit des Erfassungsergebnisses vorgesehen sind.

22. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrieb der Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) derart steuerbar ist, daß durch Variation des eingepreßten Stromes etwaige Leistungsschwankungen einzelner Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) ausgleichbar sind.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (1) und/oder die Logikschaltung (2) zur Durchführung einer Selbstkalibrierung der Diodenleistung ausgebildet ist.

8

24. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) mehr als zehn Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen zwei Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) 100 µm bis 500 µm, insbesondere 200 µm bis 400 µm beträgt.

26. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Laserbarrens (5) 3 mm bis 50 mm, insbesondere 4 mm bis 30 mm beträgt.

27. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleistung wenigstens 5 mW, insbesondere wenigstens 10 mW beträgt.

28. Beleuchtungseinheit für eine Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Halbleiter-Laserbarren (5) mit mehreren separat ansteuerbaren, Strahlung emittierenden Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) umfaßt.

29. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß es ein monolithischer Dioden-Laserbarren (5) ist.

30. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) aus einem III-V-Halbleitermaterial, insbesondere einer Gallium-Arsenid-Verbindung oder einer Indium-Phosphid-Verbindung besteht.

31. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Laserdiode ($D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$) ein elektronischer Schalter (S_1, S_2, S_{n-1}, S_n) vorgeschaltet ist, mittels welchem der von einer Leistungsversorgung (7) eingepreßte Strom geschaltet wird.

32. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (S_1, S_2, S_{n-1}, S_n) in Form eines Schalterarrays (4) angeordnet sind.

33. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß eine zur Kommunikation mit einer externen Steuerung (1) ausgebildete Logikschaltung (2) zum Ansteuern der Laserdioden (D_1, D_2, D_{n-1}, D_n) bzw. der Schalter (S_1, S_2, S_{n-1}, S_n) vorgesehen ist.

34. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Logikschaltung (2) ein Interface (3) vorgeschaltet ist, über welches die Kommunikation erfolgt.

35. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) und gegebenenfalls die elektronischen Schalter (S_1, S_2, S_{n-1}, S_n), gegebenenfalls die Ansteuerlogik (2) und gegebenenfalls das Interface (3) an einem gemeinsamen Träger (11) angeordnet ist.

36. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigung des Laserbarrens (5) am Träger (11) und/oder der elektrische Kontakt des Laserbarrens (5) zum Träger (11) und/oder den Schaltern ($S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$) mittels Bondverbindungen realisiert ist.

37. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (11) aus einem vorzugsweise glasfaserverstärktem Polycarbonat oder einer Keramik besteht.

38. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren (5) und die elektronischen Schalter ($S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$), gegebenenfalls die Ansteuerlogik (2) und gegebe-

DE 198 33 045 A 1

9

10

nenfalls das Interface (3) auf einem gemeinsamen Halbleitersubstrat angeordnet sind.

39. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinheit nach Art eines Chips ausgebildet ist.

5

40. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Laserdioden vorgeschaltetes System zur Beeinflussung des jeweiligen Laserstrahls vorgesehen ist.

41. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß das System ein optisches System (6) umfassend jeweils eine einer Laserdiode ($D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$) zugeordnete Mikrolinse ist.

10

42. Beleuchtungseinheit nach Anspruch 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, daß das System (6) ein separates, am Laserbarren (5) angeordnetes Linsenarray ist.

15

43. Beleuchtungseinheit nach einem der Ansprüche 28 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserbarren als Trapezlaserbarren ausgebildet ist.

20

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 198 33 045 A1
A 61 B 6/00
17. Februar 2000

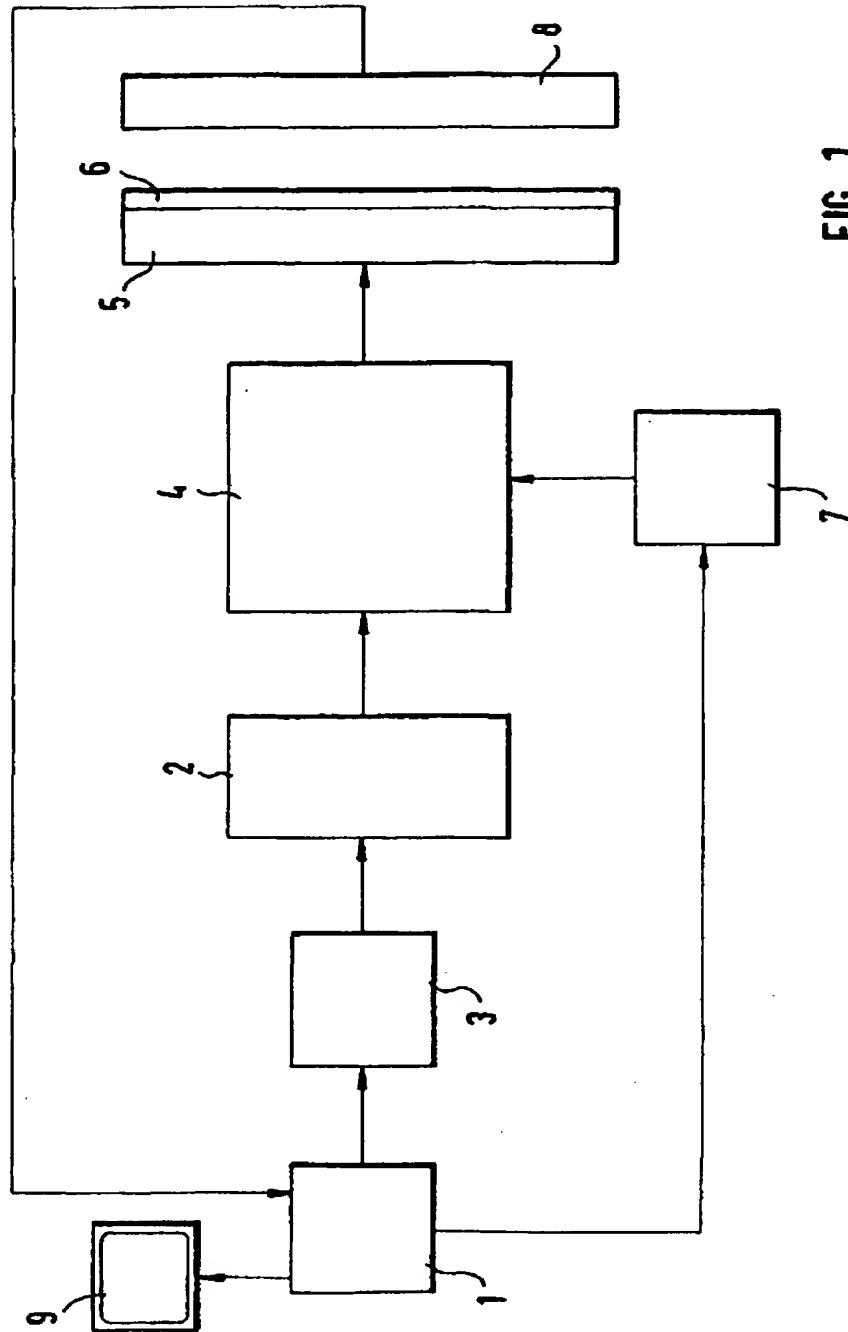


FIG. 1

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 198 33 045 A1
A 61 B 6/00
17. Februar 2000

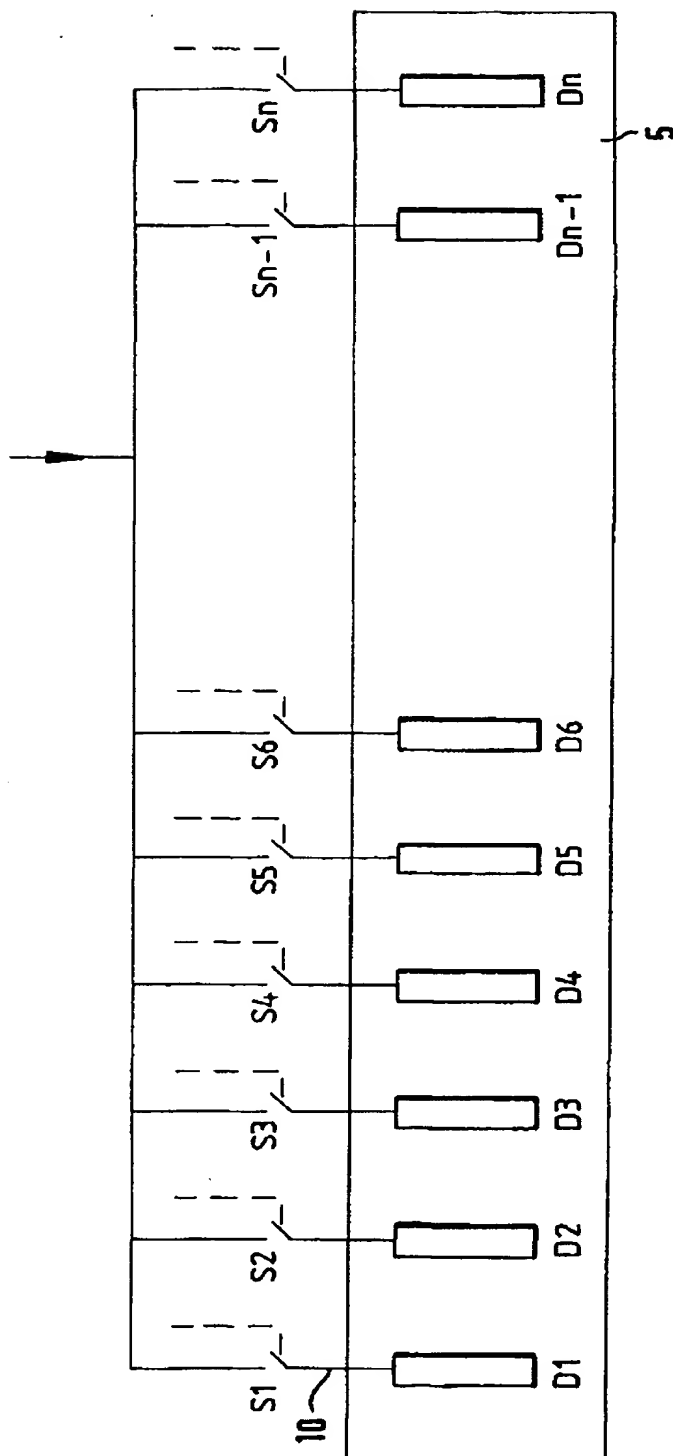


FIG. 2

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 198 33 045 A1
A 61 B 6/00
17. Februar 2000

